

(19)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

2 645 431

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national :

88 09991

(51) Int Cl⁸ : A 61 C 5/02.

LEVY/ PCC 90-356637/48 * FR 88-25 431-1
Laser-produced steam cleaning of tooth canal - using optical fibre
with focusing lens, connected to tunable laser output that delivers
light pulses at variable frequency.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 20 juillet 1988.

(30) Priorité

The upper part of the canal is then treated by inserting an optical fibre (3) provided with a lens (4) with short focal length. The optical fibre is connected to the input of a tunable Nd:YAG laser. A series of short laser pulses with a frequency between 1 and 10 Hz are applied to the liquid inside the canal.

The deeper segment of the canal is treated in a similar manner using a second optical fibre with a lens having longer focal length.

ADVANTAGE: is easy to use. No vibrations are present. (4)

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 41 du 12 octobre 1990.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : LEVY Guy. — FR.

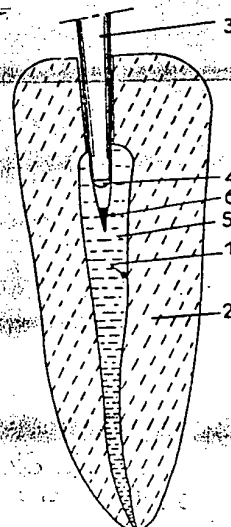
(72) Inventeur(s) : Guy Levy.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Pierre Marek et Renée Marek, Conseil en Brevets d'Invention.

(54) Procédé de nettoyage et d'alésage de canaux, par cavitation de vapeur obtenue au moyen d'un laser.

(57) Procédé de nettoyage et d'alésage de canaux dans des substances minérales et/ou organiques, caractérisé par le fait qu'on provoque une cavitation de vapeur à l'intérieur d'un liquide 5 préalablement introduit dans lesdits canaux 1, au moyen d'un rayonnement laser transporté et focalisé à l'aide d'une fibre optique 3.



FR 2 645 431 - A1

Procédé de nettoyage et d'alésage de canaux, par cavitation de vapeur obtenue au moyen d'un laser.

La présente invention concerne un procédé de nettoyage et d'alésage de canaux dans des substances minérales et/ou organiques, par cavitation de vapeur à l'intérieur d'un liquide contenu dans lesdits canaux.

Selon un exemple d'affectation particulièrement intéressante, quoique nullement limitative, l'invention est notamment applicable au nettoyage et à l'alésage des canaux dentaires.

On sait que le nettoyage et l'alésage du canal dentaire qui constituent la seconde opération de la procédure endodontique, s'effectuent actuellement à l'aide de séries de limes en diamètres croissants qui travaillent en milieu humide. Ce travail s'opère le plus souvent manuellement en utilisant des limes manuelles et en portant l'irrigant ou liquide d'irrigation dans le canal à l'aide d'une seringue. La méthode manuelle de mise en forme canalaire est une méthode astreignante, en raison du fait qu'elle nécessite des mouvements longitudinaux très précis, ce qui occasionne une fatigue du praticien, aussi bien physique que sous forme de stress, car il n'arrive pas à contrôler son action d'une façon parfaite.

Récemment, des techniques automatisées ont permis de réaliser, à la fois, le nettoyage et l'alésage des canaux dentaires, à l'aide d'ultrasons ou de sons qui, en faisant vibrer les limes dentaires, permettent:

- l'alésage : grâce aux mouvements de haute fréquence induits sur la lime ;
- le nettoyage : grâce aux turbulences créées dans l'irrigant contenu dans le canal.

Ces techniques automatisées ont cependant pour inconvénients que les vibrations mises en oeuvre sont parfois désagréables ou mal contrôlées par le praticien. En particulier, ces vibrations nécessitent un contrôle très précis lors de la manipulation, ce qui rend ces techniques

Procédé de nettoyage et d'alésage de canaux, par cavitation
relativement astreignantes à utiliser.
de vapeur obtenue au moyen d'un laser.

Le procédé qui fait l'objet de la présente invention
a notamment pour but de remédier aux inconvénients des
méthodes manuelles ou automatisées susmentionnées de
la présente invention concerne un procédé de
5 nettoyage et d'alésage des canaux dentaires.

Différentes études ont démontré la possibilité de
minérales et/ou organiques, par cavitation de vapeur à
10 créer une cavitation de vapeur à l'aide d'un laser. Par
l'intérieur d'un liquide contenu dans lesdits canaux.
exemple : en 1979, D.C. Emmony et, plus récemment, en 1987,
F. Giovanneschi-Testud, ont démontré l'existence d'une
cavitation de vapeur dans l'eau, induite par un laser NO
notamment applicable au nettoyage et à l'alésage des canaux
10 dentaires.

Selon le procédé de l'invention, on réalise le
nettoyage et l'alésage de canaux qui présentent des
substances minérales et/ou organiques, tels que des canaux
dentaires, en provoquant une cavitation de vapeur à
15 l'intérieur d'un liquide préalablement introduit dans
lesdits canaux, à l'aide d'un rayonnement ou faisceau laser.
transporté et focalisé au moyen d'une fibre optique.

L'implosion des bulles de gaz engendrée par la
cavitation de vapeur à l'intérieur du liquide contenu dans
le canal, permet d'obtenir une érosion des parois dudit
20 canal et, par suite, un nettoyage et un alésage de celui-ci.

Cette méthode de nettoyage et d'alésage des canaux a
notamment pour avantages :

- 25 - l'absence de vibrations ;
- la facilité de mise en oeuvre ;
- un rapport "temps-action" qui est parfaitement prouvable ;
- la possibilité de contrôle de la zone d'action en fonction
de la longueur de la focale ;

30 - le contrôle de l'action pariétale sur les canaux s'opère
par le nombre d'impulsions.

Le nettoyage, grâce aux turbulences créées dans
Les buts, caractéristiques et avantages ci-dessus, et
d'autres encore, ressortiront mieux de la description qui
suit et des dessins annexés dans lesquels :

35 Les figures 1 et 2 sont des vues à caractère
schématique illustrant des exemples de mises en oeuvre du
procédé de l'invention, appliquées à l'alésage de canaux
dentaires.

Ce procédé est notamment remarquable par le fait qu'on réalise le nettoyage et l'alésage des canaux que présentent des substances minérales et organiques, tels que les canaux dentaires, en provoquant une cavitation de vapeur à l'intérieur d'un liquide préalablement introduit dans lesdits canaux, au moyen d'un rayonnement ou faisceau laser guidé jusqu'à l'intérieur de ces derniers et focalisé, à l'aide d'une fibre optique.

De manière avantageuse, dans l'application de l'invention à l'alésage et au nettoyage des canaux dentaires, le liquide utilisé est constitué par de l'eau déminéralisée ou par de l'eau minéralisée et, de manière plus particulièrement intéressante, par la solution d'irrigation la plus fréquemment employée lors de l'intervention de mise en forme canalaire, c'est-à-dire de l'eau contenant 0,5 à 2,5 % d'hypochlorite de sodium (NaClO).

L'absorption minimum pour ce liquide est une longueur d'onde comprise entre 0,530 et 1,06 μm . Cette longueur d'onde correspond à celle des lasers ND-Ye dont la longueur d'onde peut être réglée à 0,530 μm , 0,750 μm et 1,06 μm . On peut aussi utiliser des lasers à rubis dont la longueur d'onde est de 0,694 μm .

Pour obtenir une cavitation de vapeur dans ce liquide qui est transparent à ces longueurs d'onde, il suffit de focaliser le rayonnement laser, ce qui donne en un point une forte intensité de lumière.

De manière avantageuse, cette cavitation de vapeur est engendrée au moyen du rayonnement ou faisceau laser d'un laser YAG qui permet de transporter l'énergie laser à l'aide d'une fibre optique suffisamment fine pour s'introduire dans un canal dentaire (30/100e de millimètre) de façon à focaliser ce rayonnement à l'extrémité libre de ladite fibre.

La distance focale de la lentille constituant l'extrémité libre de la fibre optique, permet d'allonger la zone de cavitation, ce qui assure un effet d'alésage à distance variable selon la focale.

Ce p On comprend que la distance focale de la lentille qui opère la focalisation plus ou moins éloignée de cette prés dernière La focalisation du faisceau crée, au point de les focalisation, la naissance d'une bulle qui va imploser en 5 à 51 provoquant une érosion de la paroi en environnante. Selon la les distance focale de la lentille 4 ou 4' la cavitation pourra quid être provoquée plus ou moins près de celle-ci. 134, à l'aide d'un Le nettoyage du canal est obtenu par l'onde de choc, lors de l'implosion qui détache les débris de la paroi 10 10 incana laire. L'aléage et au nettoyage des canaux dentaires. La dimension et la taille des bulles de cavitation diminue avec la distance focale, les distances focales plus conseillées varient de 1 à 10 mm par la solution d'irrigation. Les temps de tirm conseillés sont de 10 à 20 15 15 nanosecondes. mise en forme canalaire, c'est-à-dire de l'eau contre L'énergie conseillée par implosion est de 0,5 à 5 (Mc millijoules).

L'onde de choc se propageant et se terminant en 50 d'nanosecondes, on ne peut envisager une répétition pouvant aller 20 20 onde 1 à 100 Hertz: lire des lasers Nd:Yag dont la longueur d'onde peut On décrit ici après un exemple de mise en oeuvre peut intéressant, quoique nullement limitatif, du procédé selon d'ont l'invention. 604 mm.

Pour Dans un premier temps, une cavité d'accès est de 25 25 préparée, c'est-à-dire que le canal dentaire ou d' canal foca radicaire y est élargi à un diamètre de 25/100e de un fort millimètre à l'aide de l'instrumentation adéquate (limes), sur toute la longueur de la racine de la dent 2, moins 1 mm, est c'est-à-dire jusqu'à 1 mm de l'apex, cette longueur étant 30 30 se contrôlée par des moyens radiologiques; cette opération correspond à la première intervention de la procédure en endodontique. (30/100e de millimètre) de rayon à focaliser On introduit ensuite le liquide 5 dans le canal, par 35 35 fibre exemple à l'aide d'une seringue, puis l'extrémité libre de la fibre optique 3 équipant le laser. Pour un canal rectiligne, une fibre optique de 30/100e de millimètre avec une lentille 4 à focale courte (figure 1), permet d'évasser le tiers supérieur du canal, en

utilisant une séquence de tir réglée sur la base des données ou paramètres suivants :

- temps de tir : 10 nanosecondes ;
- énergie par impulsion : 2 millijoules ;
- 5 - répétition : 30 Hertz ;

jusqu'à l'obtention d'une augmentation du diamètre canalaire à 80/100e de millimètre.

On peut ensuite avantageusement utiliser une fibre optique de 30/100e de millimètre avec une lentille 4' à
10 focale plus longue (figure 2) pour préparer les 2/3 apicaux restant, en contrôlant la progression de l'alésage à chaque séquence de tir.

Pour le nettoyage et l'alésage de canaux courbes, seule l'utilisation d'une fibre optique dotée d'une lentille
15 à focale courte est conseillée.

REVENDICATIONS

1. - Procédé de nettoyage et d'alésage de canaux dans des substances minérales et/ou organiques, caractérisé par le fait qu'on provoque une cavitation de vapeur à l'intérieur d'un liquide (5) préalablement introduit dans lesdits canaux
5 (1), au moyen d'un rayonnement laser transporté et focalisé à l'aide d'une fibre optique (3).
2. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le liquide (5) dans lequel on provoque une cavitation de vapeur, est constitué par de l'eau déminéralisée.
- 10 3. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le liquide (5) dans lequel on provoque une cavitation de vapeur, est constitué par de l'eau minéralisée.
4. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le liquide (5) dans lequel on provoque une cavitation de
15 vapeur, est constitué par une solution d'hypochlorite de sodium et, par exemple, par de l'eau contenant de 0,5 à 2,5 % d'hypochlorite de sodium.
5. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on utilise, pour la production du
20 rayonnement laser destiné à engendrer la cavitation de vapeur, à l'intérieur du liquide, un laser YAG.
6. - Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce que l'on utilise, pour la production du rayonnement laser destiné à engendrer la cavitation de vapeur à l'intérieur du
25 liquide, un laser ND-Ye dont la longueur d'onde peut être réglée à 0,530 μm , 0,750 μm et 1,06 μm .
7. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on utilise, pour la production du rayonnement laser destiné à engendrer la cavitation de

vapeur à l'intérieur du liquide, un laser à rubis dont la longueur d'onde est de $0,694 \mu\text{m}$.

5 8. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on utilise une fibre optique (3) dotée d'une lentille (4) à focale courte pour l'alésage de la portion supérieure des canaux, et une fibre optique dotée d'une lentille (4') à focale longue pour l'alésage de la portion restante desdits canaux.

10 9. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on utilise une fibre optique dotée d'une lentille à focale courte pour l'alésage des canaux courbes.

15 10. - Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il met en oeuvre une succession de séquences de tir dont chacune se caractérise par :
- un temps de tir compris entre 10 et 20 nanosecondes ;
- une émission d'énergie de 0,5 à 5 millijoules, par impulsion ;
- une répétition allant de 1 à 100 Hertz.

vapeur à l'intérieur du liquide, un laser à rubis dont la longueur d'onde est de $0,694 \mu\text{m}$.

3

6. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on utilise une fibre optique (3)

dotée d'une lentille (4) à focale courte pour l'alésage

la portion supérieure des canaux, et une fibre optique dotée

d'une lentille (4') à focale longue pour l'alésage de la

portion résistante des canaux.

Fig 1

Fig 2

9. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on utilise une fibre optique

dotée d'une lentille (4) à focale courte pour l'alésage de

la portion supérieure des canaux, et une fibre optique dotée

d'une lentille (4') à focale longue pour l'alésage de la

portion résistante des canaux.

10. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on utilise une fibre optique

dotée d'une lentille (4) à focale courte pour l'alésage de

la portion supérieure des canaux, et une fibre optique dotée

d'une lentille (4') à focale longue pour l'alésage de la

portion résistante des canaux.

11. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on utilise une fibre optique

dotée d'une lentille (4) à focale courte pour l'alésage de

la portion supérieure des canaux, et une fibre optique dotée

d'une lentille (4') à focale longue pour l'alésage de la

portion résistante des canaux.

12. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on utilise une fibre optique

dotée d'une lentille (4) à focale courte pour l'alésage de

la portion supérieure des canaux, et une fibre optique dotée

d'une lentille (4') à focale longue pour l'alésage de la

portion résistante des canaux.

13. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on utilise une fibre optique

dotée d'une lentille (4) à focale courte pour l'alésage de

la portion supérieure des canaux, et une fibre optique dotée

d'une lentille (4') à focale longue pour l'alésage de la

portion résistante des canaux.

14. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on utilise une fibre optique

dotée d'une lentille (4) à focale courte pour l'alésage de

la portion supérieure des canaux, et une fibre optique dotée

d'une lentille (4') à focale longue pour l'alésage de la

portion résistante des canaux.

15. - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on utilise une fibre optique

dotée d'une lentille (4) à focale courte pour l'alésage de

la portion supérieure des canaux, et une fibre optique dotée

d'une lentille (4') à focale longue pour l'alésage de la

portion résistante des canaux.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.